

Opinnäytetyö (AMK)

Rakennustekniikka

Tuotantotalous

2014

Markus Salminen

TIEN TÄSMÄKOHTAINEN PARANTAMINEN

Vähäliikenteisen päällystetyn tiestön vaurioiden
priorisointi



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Turun ammattikorkeakoulu

Tekniikka, ympäristö ja talous

Rakennustekniikan koulutusohjelma

Tuotantotalous

Markus Salminen

Opinnäytetyö

TÄSMÄKOHTAINEN TIEN PARANTAMINEN

-vähäliikenteisen päällystetyn tiestön vaurioiden priorisointi

Hyväksytty

Turussa ____/____ 2014

Valvoja

DI Pirjo Oksanen

Koulutuspäällikkö

Tekn. lis. Esa Leinonen

Tekijä: Markus Salminen

TIEN TÄSMÄKOHTAINEN PARANTAMINEN – VÄHÄLIIKENTEISEN PÄÄLLYSTETYN TIESTÖN VAURIOIDEN PRIORISOINTI

Tässä opinnäytetyössä on kehitetty malli, jonka avulla voidaan arvioida ja priorisoida täsmäkohtaisten tievaurioiden parantaminen vähäliikenteisellä päällystetyllä tiestöllä. Mallilla voidaan myös ohjata tiestön ylläpitoon osoitetun rahoituksen kohdentamista tienkäyttäjän kannalta merkittävimpien vaurioiden parantamiseksi.

Nykyisen tienpidon linjauksen mukaan tienpitoon osoitetut määrärahat kohdennetaan ensisijaisesti päätieverkolle. Tämä tarkoittaa sitä, että vähäliikenteisen tieverkon liikennöinnin turvaaminen on kasvava haaste. On myös tärkeää, että nykyisiä kalliita, aikaa vieviä ja raskaita tien parantamismenetelmiä tarkastellaan kriittisesti vähäliikenteisen tiestön osalta ja kehitetään uusia vaihtoehtoisia malleja. Keskeistä on myös se, että tienparannustyöt tehdään liikenteellisesti tärkeimpiin kohteisiin.

Kehitetyssä toimintamallissa lähtökohtana on tienhoidosta vastaavan alueurakoitsijan havaintojen ja tietämyksen hyödyntäminen tiestön täsmäkohtaisten vaurioiden kartoittamisessa. Alueurakoitsija ovat kirjanneet tätä kehittämistyötä varten maastossa havaitsemansa vauriot tarkoitusta varten laaditulle inventointilomakkeelle. Lomakkeista saadut tiedot on koottu taulukkoon, johon on lisätty eri rekistereistä kerättyjä tiestön liikennöitävyyteen vaikuttavia tekijöitä. Taulukkoon luodun laskentakaaavan avulla pystytään listaamaan täsmäkohtaiset vauriot niiden tienkäyttäjälle aiheuttaman haitan mukaan. Näin pystytään asettamaan vaurioiden parantaminen tärkeys- ja kiireellisyysjärjestykseen. Listaus mahdollistaa myös tarkemman budjettisuunnittelun, koska vaurioista on inventointilomakkeeseen lisätty korjauksen kustannusarvio. Tämä helpottaa myös ohjelmointia ja nopeuttaa korjausten aloittamista.

ASIASANAT:

täsmäkohtainen vaurio, vähäliikenteinen tie, kustannustehokas

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree programme in civil engineering | Industrial engineering and management

June 2014 | Total number of pages: 39

Instructor: M.Sc. (Tech.) Pirjo Oksanen

Author: Markus Salminen

LOCALLY CONFINED ROAD REPAIR – PRIORITISING THE DAMAGES OF LOW VOLUME PAVED ROADS

In this thesis a model has been developed for evaluating and prioritising the repair of locally confined road damages on low volume paved roads. With the help of this model, it is possible to direct the allocation of road maintenance funding to the repair of the most significant damages caused to the road user.

According to the current road maintenance definition of policy, the funding for road maintenance is assigned primarily to the main road network. This means that securing traffic flow in the low volume road network is an increasing challenge. It is also important, that the current expensive, time consuming and heavy road repair techniques of low volume roads are critically examined and new alternative techniques are developed. Furthermore, it is essential that road repair works are directed to the most significant traffic locations.

The basis of the developed model is that the observations and knowledge of the district contractors responsible for road maintenance are utilised in mapping the locally confined road damages. For the purpose of this development project, the district contractors have entered information about the observed ground damages to an inventory form. The data collected from the forms were gathered into a chart and information about factors affecting traffic flow quality collected from different registers were added to the chart. The chart comprises a formula that enables the listing of locally confined damages arranged according to the inconvenience caused to the road user. Thus it is possible to organize the damage repairs into an order of importance and urgency. The listing also enables more precise budget planning, as a cost estimate of the damages has been added to the inventory form. This will also help the programming and speeds up the commencement of the repairs.

KEYWORDS:

cost-efficiency, locally confined damage, low volume road

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	7
1.1 Työn tavoite	7
1.2 Työn rajaukset	8
2 TIEN VAURIOITUMINEN	9
2.1 Pituushalkeamat	9
2.2 Verkkohalkeamat	10
2.3 Poikkihalkeamat	11
2.4 Heitot ja painumat	12
2.5 Reunapainumat	13
2.6 Routa	14
2.7 Vaurioiden korjaaminen	15
3 RAKENTEEN PARANTAMISEN SUUNNITTELU	18
3.1 Tierakenteen parantamistarpeen määrittäminen	18
3.2 Parantamishankkeen eteneminen	19
3.3 Parantamissuunnitelmat ja suunnittelun aikataulutus	20
4 VAURIOIDEN KARTOITUS JA KORJAUSTEN OHJELMOINTI	23
4.1 Alueurakoitsijan maastohavainnot	24
4.2 Taulukkoon kirjatut tiedot ja merkitsevyystekijöiden painottaminen	25
4.3 Taulukkoon kirjattujen arvojen painottaminen	30
4.4 Saatujen tulosten hyödyntäminen	31
5 TÄSMÄKOHTAISTEN VAUROIDEN KORJAUS TULEVAISUUDESSA VÄHÄLIIKENTEISELLÄ TIEVERKOLLA	33
5.1 Tienpidon taloudelliset haasteet	33
5.2 Vähäliikenteisen tieverkon liikennöitävyys	33
5.3 Vauriokohteiden korjaaminen	34
6 TULOSTEN TARKASTELU JA YHTEENVETO	35
LÄHTEET	39

LIITTEET

Liite 1. Täsmäkohtaisen tievaurion inventointilomake
Liite 2. Vauriotaulukko

KUVAT

Kuva 1. Tyypillinen roudasta johtuva pituushalkeama.	10
Kuva 2. Tyypillinen tiheäsilmainen verkkohalkeama.	11
Kuva 3. Roudasta johtuva poikkihalkeama.	12
Kuva 4. Tiellä esiintyvä tierummusta johtuva painuma	13
Kuva 5. Reunapainuma, jonka pohjalla on verkkohalkeamaa.	14
Kuva 6. Roudan tielle aiheuttamia vaurioita.	15
Kuva 7. Vähäliikenteinen ja keskivilkas tieverkko.	26

KUVIOT

Kuvio 1. Parantamishankkeen alustava analyysi, päätöksenteko ja toimenpiteet.	19
Kuvio 2. TPPT-suunnittelujärjestelmän periaatekuva.	20

TAULUKOT

Taulukko 1. Merkitsevyysluokituksen pääluokat ja niihin sijoitetut merkitsevyystekijät.	28
Taulukko 2. Vähäliikenteisen tieverkon pääluokat, pisteytys ja painotus.	28
Taulukko 3. Keskivilkkaan tieverkon pääluokat, pisteytys ja painotus.	29

1 JOHDANTO

1.1 Työn tavoite

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on kehittää nykyiselle tien parantamisen suunnittelumallille vaihtoehtoinen malli, jonka avulla voidaan arvioida ja priorisoida tievaurioiden täsmäkohtaista parantamista vähäliikenteisellä päällystetyllä tiestöllä. Tämä on tarpeellista useasta eri syystä. Lounais-Suomen maaperälle on tyypillistä, että se on savipitoista. Tämä johtuu siitä, että tällä alueella on paljon vanhaa merenpohjaa. Tyypillisiä ovat myös nopeat maapohjan vaihtelut routimattomasta kalliosta routivaan savimaahan. Tällaiset olosuhteet luovat haastavat lähtökohdat tien rakentamiselle, ylläpidolle ja kunnossapidolle.

Vähäliikenteisellä tieverkolla on myös paljon teitä, joihin ei ole koskaan rakennettu rakennekerroksia, vaan tiet ovat muodostuneet vanhojen polkujen ja kulkureittien paikalle. Siksi Lounais-Suomessa on paljon täsmäkohtaisia vaurioita vähäliikenteisellä tiestöllä. Vauriot tiestöllä johtuvat yleensä tien huonosta kantavuudesta, siirtymäkiilojen puuttumisesta tai routimisesta.

Nykyisen ja tulevan tienpidon rahoituksen perusteella tällä hetkellä voimassa olevat rakenteen parantamissuunnitelmaohjeiden mukaiset toimenpiteet ja menetelmät ovat liian kalliita ja kankeita. Nykyisessä suunnitteluohjeessa on tosin viittauksia mahdollisuuksista käyttää kevyempiä toimintamalleja, mutta niitä ei ole viety käytäntöön.

Siksi oli tarpeen kehittää uusi toimintamalli, jolla voitaisiin minimoida suunnittelukustannukset ja joka listaa täsmäkohtaiset tievauriot parantamistarvejärjestykseen niiden aiheuttaman haitan perusteella. Uudessa mallissa on lähdetty hyödyntämään jo olemassa olevia tiestö- ja liikennetietoa, ja siinä myös annetaan suurempi rooli tienhoidosta vastaaville alueurakoitsijoille, jotka työnsä puolesta tuntevat tiestöä ja olosuhteita maastossa.

1.2 Työn rajaukset

Tässä opinnäytetyössä on haluttu keskittyä vähäliikenteisen tien rakenteen parantamiseen, ja siksi työstä on rajattu pois pelkät päällystereiät ja vain päällystämällä korjattavat vauriot. Tieverkon päällysteet ovat yleisesti niin huonossa kunnossa, ettei päällystereikien perusteella voi päätellä tien rakenteen kunnosta juuri mitään. On myös huomioitava, että esimerkiksi vähäliikenteistä tieverkkoa pystytään nykyrahoituksella päällystämään vain noin 2 % vuodessa. Tämä tarkoittaa, että päällyste voidaan uusida noin 50 vuoden välein. Työssä ei myöskään ole otettu kantaa siihen, miten havaitut vauriot tulisi korjata, koska sillä ei ole vaikutusta uuden toimenpidemallin käyttöönotossa.

2 TIEN VAURIOITUMINEN

Tien vaurioituminen johtuu liikenne- ja ilmastorasituksista sekä tierakenteen muodonmuutoksista, painumista ja routanousuista, jolloin teihin syntyy epätasaisuutta ja tierakenne vaurioituu. Vaurioitumiselle on tyypillistä, että tiessä syntyy halkeamia eri aikoina useissa eri paikoissa. Syynä tähän ovat tien materiaalien ja kerrospaksuuksien sekä pohjamaan erilaiset ominaisuudet. Lisäksi vaurioitumiseen vaikuttavat eri kuormitustekijät, kuten liikenne ja ilmasto. Näistä tekijöistä johtuen vaurioita voi syntyä mihin ja milloin tahansa. On myös huomattavaa, että mitä paksummat tai jäykemmät rakennekerrokset ovat, sitä määräävämmäksi muodostuu päällysrakenteen yläosan kyky vastustaa kuormituksia. Kun rakennekerrokset ovat ohuet tai niillä on pieni jäykkyys, voivat pohjamaan muodonmuutokset muodostua määrääväksi tekijäksi vaurion synnyssä. /3./

2.1 Pituushalkeamat

Tien pituushalkeamia on monenlaisia, ja ne syntyvät epätasaisen routanousun seurauksena tai heikosta tien kantavuudesta. Pituushalkeamia voi esiintyä ajoradan eri kohdissa eri vuodenaikoihin. Kevättalvella ajorataan tulevat porrastuvat halkeamat eli halkeamat, joissa päällysteeseen tulee korkeuseroja. Ne johtuvat yleensä tien alusrakenteen muutoskohdasta, vanhasta levennyssaumasta tai virtaavan veden aiheuttamasta epätasaisesta routimisesta. Syynä voi olla myös vanhan routivan rakenteen rajakohta tai jälkitiivistymä. Keskihalkeamien syynä on tien keskilinjan ja reunan suuri routanousuero. /4/ Kuvassa 1 on tyypillinen päällystetyllä tiellä esiintyvä pituushalkeama.



Kuva 1. Tyypillinen roudasta johtuva pituushalkeama.

Kapeilla jyrkkäluiskaisilla teillä halkeama johtuu koko tierakenteen levenemisestä. Tällä tarkoitetaan tien painumista ja tien rakennekerrosten leviämistä ojiin. Tämän tyyppinen vaurio voi kasvaa nopeastikin. Reunaosien halkeamat liittyvät yleensä kevyesti parannetuilla teillä heikkoon kantavuuteen, suureen routanousuun tai liian jyrkkiin sisäluiskiin. /4./

2.2 Verkkohalkeamat

Tien verkkohalkeamat syntyvät useista eri syistä. Näitä ovat tien kantavuuspuute, kantavan kerroksen hienoainespitoinen materiaali (esimerkiksi hiekka tai savi), vanhan päällysteen bitumin murtolujuuden ja -venymän heikkeneminen tai päällysteen heikko laatu (esimerkiksi huonolaatuinen bitumi tai kiviaines). /4; 1./

Verkkohalkeamat voivat olla joko tiheä- tai isosilmäisiä. Halkeaman ollessa tiheäsilmäinen, on tien kantava kerros heikkolaatuinen tai ohuen murskekerrok-

sen alla on vanha päällyste tai jokin muu kosteutta pidättävä kerros. Jos verkkohalkeama on puolestaan isosilmäinen, rakenteen kokonaiskantavuus on heikko. /4; 5./ Kuvassa 2 esitetään tyypillinen päällystetyillä teillä esiintyvä tiheäsilmäinen verkkohalkeama.



Kuva 2. Tyypillinen tiheäsilmäinen verkkohalkeama.

2.3 Poikkihalkeamat

Poikkihalkeamalla tarkoitetaan halkeamaa, joka menee tien päällysteen reunasta toiseen. Nämäkin halkeamat syntyvät päällysteeseen useammasta eri syystä.

Talvella päällysteessä olevat poikkihalkeamat ovat yleensä niin sanottuja pak-kaskatkoja eli alhaisen lämpötilan päällysteeseen aiheuttaman kutistumisen tekemiä vaurioita. Nämä halkeamat ovat yleensä pieniä ja haittaavat liikennettä vain vähän sekä korjaantuvat itsestään ilmojen lämmittyä. Routimisesta johtuvat poikkihalkeamat ovat suurempia. Ne ilmestyvät kohtiin, joissa tierakenteet ovat puutteelliset tai siirtymäkiilaa ei ole tehty ja maalaji muuttuu kantavasta pehme-ään tai toisinpäin liian lyhyellä matkalla. Ne korjaantuvat yleensä ainakin osittain roudan sulaessa. Ongelmana poikkihalkeamissa on yleensä päällysteen pur-kautuminen eli irtoaminen. /1/ Kuvassa 3 esitetään tyypillinen päällysteessä esiintyvä poikkihalkeama.



Kuva 3. Roudasta johtuva poikkihalkeama.

2.4 Heitot ja painumat

Teillä on hyvin erilaisia painumia ja heittoja. Näitä ovat esimerkiksi pituussuun-tainen aaltoilu, poikittaiset muodonmuutokset sekä yksittäiset heitot ja painu-mat. Painumien ja heittojen syntymiseen on olemassa useampia syitä. Yleisim-

min ne johtuvat tien alittavista laitteista, kuten rummuista, vesijohdoista, maakivistä tai lohkarista. Näiden yhteydessä esiintyvät vauriot johtuvat yleensä jälkitiivistymästä, tien rungon painumisesta tai roudasta. Tien rakennekerrokset ovat myös voineet sekoittua pohjamaan kanssa, mikä johtaa tien kantavuuden heikkenemiseen. Puuttuvat siirtymäkiilat aiheuttavat myös heittoja ja painumia, kuten myös tien huono kuivatus (esimerkiksi tukkeutuneet sivuojat tai rikkinäinen tierumpu). Keväisin yleisin heittojen ja painumien aiheuttaja on routa. /4./ Kuvassa 4 esitetään yksi tyypillinen tiellä esiintyvä painuma.



Kuva 4. Tiellä esiintyvä tierummusta johtuva painuma

2.5 Reunapainumat

Reunapainumat ovat erilaisia maaperästä riippuen. Hiekka- ja sora- mailla reunapainuman aiheuttaa yleensä huono tien kuivatus tai jyrkät sisäluiskat. Ongelmia esiintyy erityisesti sisäkurveissa, mikä johtuu huonosta tien kuivatuksesta. Savi- ja silttimailla reunapainuman aiheuttaa pohjamaan syrjäytyminen ajouran molemmille puolille. Pohjamaan syrjäytymisen voi havaita painuman viereisen ojan täyttymisenä sekä tielle muodostuneen uran pohjalla poikkisuun-

taisina päällystehalkeamina. /4; 5./ Kuvassa 5 esitetään savi- ja silttimaaperässä esiintyvä reunapainuma.



Kuva 5. Reunapainuma, jonka pohjalla on verkkohalkeamaa.

2.6 Routa

Routa aiheuttaa käytännössä kaikkia tässä luvussa kaksi mainittuja vaurioita tiestöllä. Routa ilmenee tiestöllä hyvin erilaisena eri vuosina riippuen talven pakkasista ja lumimääristä. Pahana routavuotena tiehen voi muodostua niin paljon vaurioita, että liikennettä joudutaan rajoittamaan. Vastaavasti, kun routaa on ollut tiestöllä vain vähän, ei havaita juuri lainkaan vaurioita. Tiestön routavau-

rioita aiheuttavat hyvinkin monet eri tekijät. Näitä ovat muun muassa maaperän nopeat muutokset routivasta maaperästä kallioksi ja tierakenteeseen jäänyt vesipesä, joka jäätyy talvella. Toimimaton tierakenteen kuivatus aiheuttaa myös routavaurioita tiestölle. Tien rakenteisiin rakennusvaiheessa jääneet kannot ja kivet sekä huonosti rakennetut rummut aiheuttavat myös vaurioita tiestölle. Tiet, joissa ei ole kunnon rakennekerroksia, routivat vahvasti ja aiheuttavat monenlaisia edellä mainittuja vaurioita. /4./ Kuvassa 6 esitetään tyypillinen roudan aiheuttama vaurio päällystetyllä tiellä.



Kuva 6. Roudan tielle aiheuttamia vaurioita.

2.7 Vaurioiden korjaaminen

Jokaiselle edellä esitetylle vauriolle on oma korjaustapansa. Seuraavaksi esitellään yleisimmät korjaustavat vaurioiden korjaamiseksi.

Pituushalkeamat

Pituushalkeamat korjataan yleensä massanvaihdoilla, koska tällaiset halkeamat syntyvät usein tien routimisen takia tai tien kantavuuspuutteesta. Kuivatuksen toimivuus on myös aina tarkistettava.

Verkkohalkeamat

Verkkohalkeamien korjaamiseksi joudutaan yleensä tekemään massanvaihto, tien rakenteessa olevan vettä läpäisemättömän kerroksen poistaminen tai uuden rakennekerrosten tekeminen. Kuivatuksen toimivuus on myös aina tarkistettava.

Poikkihalkeamat

Pakkaskatkoista johtuvat poikkihalkeamat korjataan joko uudelleen päällystämällä tai kumibitumilla juottamalla. Roudasta johtuvat poikkihalkeamat korjataan yleensä rakentamalla siirtymäkiilat. Kuivatuksen toimivuus on myös aina tarkistettava.

Heitot ja painumat

Tien rakenteissa olevista laitteista johtuvat heitot syntyvät useimmiten jälkipainumisen seurauksena tai siirtymäkiilojen puuttumisesta. Jälkipainumisen takia syntynyt heitto korjataan yleensä päällystemassan lisäyksellä. Maakivien ja lohkareiden aiheuttamat heitot korjataan poistamalla maakivi tai lohkare. Joskus osa lohkareesta joudutaan räjäyttämään pois, jos se on kooltaan niin iso, ettei sitä voida poistaa kokonaisena. Massanvaihto on korjauskeino osassa heittoja. Kuivatuksen toimivuus on myös aina tarkistettava.

Reunapainumat

Hiekka- ja soramailla reunapainuma korjataan yleensä kuivatusta parantamalla. Savi- ja silttimailla reunapainuman korjaamiseksi joudutaan usein suorittamaan massanvaihto tai joskus ojan sisäluiskan loiventaminen auttaa asiaan. Kuivatuksen toimivuus on myös aina tarkistettava.

Routa

Routavaurio korjataan usein siten, että poistetaan sen aiheuttava tekijä, kuten esimerkiksi maakivi tai vastaava. Joskus joudutaan räjäyttämään tien alla olevasta kalliosta vesipesä rikki, jotta saadaan vesi pois rakenteesta. Massanvaihto ja siirtymäkiilojen rakentaminen auttavat useissa tapauksissa. Kuivatuksen toimivuus on myös aina tarkistettava.

3 RAKENTEEN PARANTAMISEN SUUNNITTELU

Kun tiellä havaitaan vaurio, käynnistää se nykyohjeistuksen mukaan vaurion korjausprosessin, johon kuuluu useita eri vaiheita. Prosessi aloitetaan keräämällä tietoja tiestä ja tien vaurioituneesta kohdasta. Tietoja saadaan eri rekistereistä sekä tekemällä maastotutkimuksia, kuten ottamalla maaperänäytteitä tai selvittämällä tien rakennekerroksia. Saatujen tietojen perusteella aloitetaan tienparantamisen suunnittelu. Suunnitelmien valmistuttua seuraa parannustyön kilpailuttaminen. Tämän jälkeen voidaan aloittaa kohteen korjaaminen, mikäli rahoitus tähän on varmistunut. Jos havaitaan, että olemassa oleva rahoitus on parantamistasoon nähden liian pieni, joudutaan tekemään valintoja. Valintatilanteessa määritetään suurimmat haitat, ja rahoitus kohdennetaan niiden poistamiseen. /4./

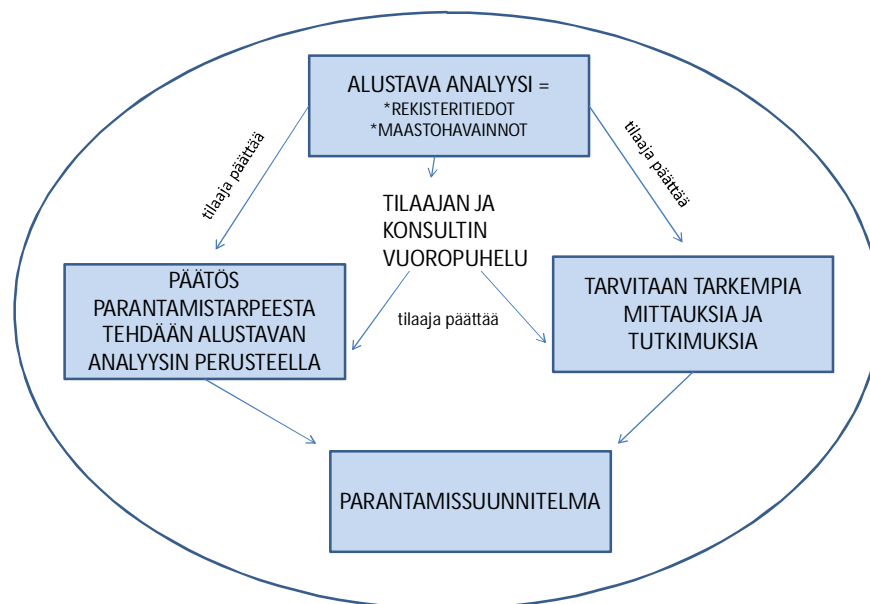
3.1 Tierakenteen parantamistarpeen määrittäminen

Tierakenteen parantamistarve tulee tyypillisesti esille päällystysohjelman tekemisen yhteydessä, kun selvitetään tiestön kuntoa päällystämistä varten. Lisäksi tiestön kuntoa voidaan selvittää erillisten tiestön kuntoselvitysten avulla. Parantamistarvetta määritettäessä asiakaspalautteet ja esimerkiksi aluevastaavilta tulevat ilmoitukset tulee myös ottaa huomioon. /5./

Tien parantamistarvetta tulee selvittää myös, kun tienvarren maankäyttö tai tien liikenteellinen asema muuttuu. Muutoksessa keskeistä on huomioida raskaiden kuljetusten mahdollinen määrän kasvu. Kun suunnitellaan tehtäväksi liikenteen sujuvuutta ja liikenneturvallisuutta parantavia toimenpiteitä (ohituskaistat ja piennarlevitykset, väistötilat, hidasteet, korotetut kevyen liikenteen väylät jne.), tulee samalla myös selvittää nykyisen tierakenteen kunto ja sen korjaustarve, koska uusi tierakenne liittyy rakenteellisesti vanhaan tierakenteeseen. /5./

3.2 Parantamishankkeen eteneminen

Tierakenteen parantamistarpeen alustava analyysi tehdään erilaisten rekisteritietojen (kuntotiedot, liikennemäärätiedot, tien leveystiedot, toimenpidehistoria jne.) perusteella. Näin tie saadaan rekisteritietojen avulla jaksotettua kuntotilaltaan yhtenäisiin osuuksiin, jotta löydetään yksittäiset huonokuntoisimmat kohdat. Maastokäynnit, haastattelut ja tarvittavat tutkimukset täydentävät rekisteritietoja. Aina ennen kuin tehdään päätös rakenteen parantamisesta, tulee tehdä maastotarkastelu, koska rekisteritiedoissa saattaa olla virheitä. Kuntotiedoiltaan identtiset kohteet voivatkin vaatia erilaisia korjaustoimenpiteitä. Kun kohteella on tehty tarvittavat maastotutkimukset ja mittaukset, määritetään tarvittavat toimenpiteet, ja niiden perusteella tehdään päätös suunnitelmatasosta ja suunnitelmien laatijasta (tilaaja, urakoitsija vai konsultti). /4./ Kuviossa 1 kuvataan alustavan analyysin pohjalta tarvittavien toimenpiteiden määrittäminen ja päätöksenteon eteneminen.

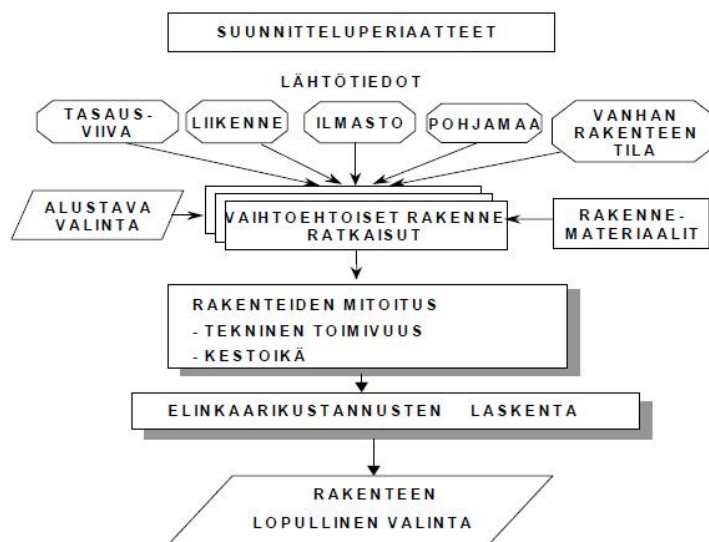


Kuvio 1. Parantamishankkeen alustava analyysi, päätöksenteko ja toimenpiteet /5/.

Tien parantamisen suunnittelulle asetetaan aina tavoitetaso, johon vaikuttaa tien nykytila ja siitä johtuva parantamistarve suhteutettuna tien liikenteelliseen merkitykseen. Jos havaitaan, että rahoitus on tarpeeseen nähden liian pieni, joudutaan tekemään valintoja. Valintatilanteessa määritetään suurimmat haitat, ja rahoitus kohdennetaan niiden poistamiseen. /4./

3.3 Parantamissuunnitelmat ja suunnittelun aikataulutus

Tien rakenteiden suunnittelua voidaan tehdä muu muassa Tien pohja- ja päällysterakenteen -tutkimusohjelmassa (TPPT) kehitetyn TPPT-suunnittelujärjestelmän mukaisesti. Suunnittelujärjestelmän mitoitusohjeissa ja menetelmäkuvauksissa esitetään ne menetelmät ja keinot, joita käyttäen tierakenne voidaan kohdekohtaisesti suunnitella ja mitoittaa. Suunnittelua ja mitoitusta käytetään roudan, painuman ja kuormituskestävyyden hallitsemiseksi. Suunnittelujärjestelmään kuuluu myös päällysrakenteen elinkaarikustannusten tarkastelu. /3./ Suunnittelujärjestelmän pääperiaatteet esitetään kuviossa 2.



Kuvio 2. TPPT-suunnittelujärjestelmän periaatekuva /3/.

On myös muita ohjeita ja tapoja tehdä parantamissuunnitelmia. Julkaisun "Rakenteen parantamista edeltävät tutkimukset ja suunnitelmat" vuodelta 2008 mukaan suunnitelmaan tulee sisällyttää ainakin seuraavat asiat:

- kuvaus kohteesta: liikennemäärä, pituus- ja leveystiedot, olemassa olevan päällystetyypin sekä kuvauksen kuntotilasta ja vaurioitumisen syistä.
- lista toimenpiteistä paaluvälikohtaisesti
- toimenpiteiden mitoitus työn tilaajan kanssa Rakenteen parantamisen suunnittelu TIEH 2100035-05 mukaisesti perustuen joko tavoitekantavuuteen, kantavuuslisäyksen käyttöön tai vaurioitumisnopeuden pienentämiseen
- työselitys tai muu laatuvaatimus, tärkeää on, että toimenpiteiden laajuus on pituus- ja poikkisuunnassa yksiselitteisesti esitetty
- määräluettelo kohdekohtaisena tai paaluvälikohtaisesti ilmoitettuna
- parannushankkeen kustannusarvio työn tilaajalle. /5./

Saman julkaisun mukaan kaikilla rakenteen parantamista tarvitsevilla kohteilla on tärkeitä varata tarpeeksi aikaa suunnitteluun, tutkimuksiin ja päätöksentekoon. Kohteet suositellaan määritettäväksi 2–4 vuotta ennen mahdollista toteutusta. Tämä johtuu siitä, että vaurioiden joukosta voidaan seuloa pitempää seurantaa vaativat kohteet. Näitä kohteita ovat esimerkiksi routa- ja painumakorjaukset. Routakorjauksiin suositeltu aikavaraus on vähintään kolme vuotta. Syynä tähän on, että kaikkina vuosina ei saada vauriokohteesta edustavia havaintoja. Aikaa tarvitaan myös suunnittelijoiden vuoropuhelulle, jotta useammat suunnitellut toimenpiteet voidaan aikatauluttaa keskenään. /3./

Vauriokorjausten suunnittelu voidaan jättää myös urakoitsijan tehtäväksi sellaisissa tapauksissa, joissa rakenteen nykytilasta on riittävästi lähtötietoja ja joilla parantamisen tavoitetasen määrää käytettävissä oleva budjetti. Yleensä käytettävissä oleva rahoitus on etenkin vähäliikenteisellä tiestöllä parantamistarpeeseen nähden liian pieni. Osa kohteista on myös sellaisia, joissa ei vaihtoehtoisia parantamisratkaisuja löydy. Tällaisessa tapauksessa tilaaja tekee jo tilausvaiheessa valinnan yksittäisten vauriokohteiden korjaamisesta tai ilmoittaa raken-

teen vahvistamisen eri jaksoilla lähtökantavuuden ja kantavuuslisäyksen muodossa. /4./

Edellä mainituista tavoista tehdä parannussuunnitelmia sopivat kaksi ensimmäistä suunnittelutapaa hyvin suuremmille hankkeille, mutta ne ovat liian raskaita ja kalliita vähäliikenteisen tieverkon rakenteen parantamiseen.

Kolmannessa vaihtoehdossa suunnitteluvastuu on annettu korjaamisesta vastaavalle urakoitsijalle. Tämä on selvästi kevein suunnittelumalli ja vähäliikenteiselle tieverkolle käytettävissä olevien rahojen perusteella ainoa mahdollinen. Tästä syystä valittiin tämä suunnittelumalli. Tavoitteena on kehittää malli, jonka avulla voidaan arvioida ja priorisoida täsmäkohtaisten tievaurioiden parantaminen vähäliikenteisellä päällystetyllä tiestöllä.

4 VAURIOIDEN KARTOITUS JA KORJAUSTEN OHJELMOINTI

Tulevaisuudessa julkisin varoin ei ole enää mahdollista toteuttaa suunnittelua vähäliikenteisellä tieverkolla edellisessä luvussa 3.3 esitettyjen kahden ensimmäisen suunnittelumallin mukaan, koska tienpitoon osoitetut rahat vähenevät. Tavoitteena on kuitenkin mahdollistaa tulevaisuudessakin vähäliikenteisen tieverkon vaurioiden korjaaminen olemassa olevin varoin. Toisin sanoen tavoitteena on saada olemassa olevin tai jopa vähenevin varoin mahdollisimman paljon tarvittavia korjauksia tehtyä niin, että laatu ei kärsi siitä. Tästä syystä on tullut tarpeelliseksi lähteä kehittämään uutta toimintatapaa, jolla voitaisiin vastata edellä mainittuihin haasteisiin. Tämä edellyttää uutta ajattelutapaa tien parantamishankkeiden tekemisessä ja uusien toimijoiden mukaan ottamista.

Valtion rooli muuttui tienhoidon toteuttajasta tienhoidon tilaajaksi 2000-luvun alussa. Alueelliset elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen (ELY-keskus) liikenne- ja infra-vastuualueet huolehtivat muun muassa tiestön ylläpidosta ja hoidosta. Käytännössä tienhoito on jaettu alueurakoihin, joista vastaavat yksityiset urakoitsijat. Alueurakka sisältää määrätyn maantieteellisen alueen talvi- ja kesähoidon valtion maanteillä. Alueurakoita valvovat ELY-keskuksen virkamiehet, aluevastaavat.

Tienhoito on nykyään kilpailutettu vähintään viisi vuotta kestäviksi alueurakoiksi. Alueurakoitsija toimii siis pitkään omalla hoitoalueellaan ja oppii tuntemaan tiestön hyvin. Tätä tietämystä on tarkoitus hyödyntää, kun kartoitetaan tietoja vähäliikenteisen päällystetyn tiestön vaurioista. Alueurakoitsija kerää maastossa havaitsemansa vauriot tätä tarkoitusta varten laaditulle inventointilomakkeelle (liite 1). Tällä menettelyllä saadaan maastosta todellista tietoa tievaurioiden paikoista ja haittojen vakavuudesta. Alueurakoitsijat suorittavat inventoinnin osana alueurakkaan liittyviä tiestötarkastuksia, eikä siitä makseta erillistä korvausta. Tällaista toimintatapaa on esitetty osaksi alueurakkaa jo aiemmin, mutta se ei ainaakaan vielä kuulu alueurakkasopimukseen /5/. Täytetyn inventointilomakkeen

alueurakoitsija palauttaa urakan valvojalle eli aluevastaavalle, joka vie inventoidut tiedot vauriotaulukkoon (liite 2). Näin toimimalla saadaan laaja, kokonaisvaltainen ja ajantasainen käsitys vaurioiden määristä ja laadusta.

4.1 Alueurakoitsijan maastohavainnot

Alueurakoitsijat tekevät säännöllisesti ympäri vuoden hoitoalueellaan tiestötarkastuskierroksia. Kun urakoitsija havaitsee vaurion, hän kirjaa havaintonsa saamaansa inventointilomakkeeseen. Lomakkeeseen kirjataan vaurion tieosoite, tien numero ja tieosa, jossa vaurio esiintyy. Lisäksi lomakkeeseen merkitään alkupaaluluku ja jos vaurioalue on pitempi, niin myös loppupaaluluku. Näin saadaan vaurioalueen pituus. Alueurakoitsija kuvaa myös sanallisesti vaurion lomakkeeseen. Kirjaus voi olla esimerkiksi "reunapainuma, jonka pohjalla päällysteessä tiheää verkkohalkeamaa". Seuraavaksi alueurakoitsija kirjaa korjaustoimenpide-ehdotuksen, esimerkiksi "massanvaihto 60 cm ja kuivatuksen parantaminen". Urakoitsija antaa lomakkeeseen arvioidusta korjaustoimenpide-ehdotuksesta myös kustannusarvion. Lomakkeeseen kirjataan myös samalla kertaa tien mahdolliset muut vauriokohdat, mutta jokaisesta vauriosta tehdään myös oma erillinen inventointilomakkeensa. Lisäksi lomakkeeseen on mahdollista kirjata, mikäli vauriokohdassa on muuta huomioitavaa, kuten esimerkiksi "vauriokohdalla päällysteen reunasta noin yhden metrin etäisyydellä kallioleikkaus". Lopuksi urakoitsija liittää lomakkeeseen valokuvan vauriokohdasta. Tämä on tärkeää, sillä näin saadaan lisätietoa vauriokohdasta ja sen ympäristöstä.

Tähän työhön kootut alueurakoitsijoiden maastohavainnot on tehty keväällä 2012 ja keväällä 2013. Havainnot suoritettiin keväällä siksi, että routavauriot ilmenevät parhaiten keväisin pakkaskauden jälkeen. Inventointilomakkeita palautettiin 123 kappaletta, joista kolmessa tiedot eivät olleet riittävät. Jäljelle jäi siis 120 hyväksyttyä lomaketta. Yhden alueurakoitsijan alueelta lomakkeita ei saatu lainkaan, sillä alueurakoitsija ilmoitti täytettyjen lomakkeiden hävinneen. Saatu täytettyjen lomakkeiden määrä riitti toimintamallin kehittämiseen.

4.2 Taulukkoon kirjatut tiedot ja merkitsevyystekijöiden painottaminen

Alueurakoitsijoilta saatujen inventointilomakkeiden tiedot kirjattiin tätä tarkoitusta varten laadittuun vauriotaulukoon (liite 2). Jokainen tieto kirjattiin omaan sarakkeeseensa, jotta tietoja pystyttiin käsittelemään paremmin ja taulukkoa voitiin muokata haluttuun muotoon. Alueurakoitsijalta saatujen tietojen lisäksi taulukkoon lisättiin inventointilomakkeissa mainittujen teiden keskivuorokausiliikennemäärät sekä raskaiden ajoneuvojen keskivuorokausiliikennemäärät. Nämä tiedot saatiin Liikenneviraston ylläpitämästä tierekisteristä, jonka tiedot kerätään tiestön liikennelaskennoista. Vauriokohdan pituus laskettiin inventointilomakkeeseen kirjoitettujen tieosoitteiden perusteella. Taulukkoon lisättiin myös Varsinais-Suomen ELY-keskuksen teettämän seutu- ja yhdystieverkon merkitsevyysluokituksen arvo. /2./

Merkitsevyysluokkaa laskettaessa on käytetty monia eri muuttujia ja tiestö on jaettu kahteen eri luokkaan, vähäliikenteiseen ja keskivilkkaaseen tiestöön, liikennemäärien perusteella. Vähäliikenteiseksi tieksi määritellään tie, jonka liikennemäärä on alle 1 000 ajoneuvoa vuorokaudessa, ja keskivilkkaaksi tie, jonka liikennemäärä on vähintään tai yli 1 000 ajoneuvoa vuorokaudessa. Rajanveto vähäliikenteisen ja keskivilkkaan tiestön osalta ei ole kuitenkaan aivan yksiselitteinen. Uusimpien laskentojen mukaan osa keskivilkkaista teistä tulisi luokitella vähäliikenteiseksi. Siksi mallin kehittämisessä on hyväksytty mukaan rajatapauksia ja tekstissä puhutaan sekä vähäliikenteisistä että keskivilkkaista teistä. Kuvassa 7 kuvataan Varsinais-Suomen ELY-keskuksen alueen vähäliikenteinen ja keskivilkas tieverkko.



Kuva 7. Vähäliikenteinen ja keskivilkas tieverkko /2/.

Merkitsevyysluokituksessa on otettu huomioon liikennemäärien lisäksi säännöllinen linja-autoliikenne, työmatkaliikenteen reittitiedot, tavaraliikenne ja muita tekijöitä. Säännöllisen linja-autoliikenteen tiedot selvitettiin ELY-keskuksen valtakunnallisesta liikenneluparekisteristä. Rekisteristä saatiin linja-autojen arkiliikenteen vakiovuoromäärät tieverkolla. Tiedot ovat vuodelta 2008. Työmatkaliikenteen tietoja hyödynnettiin vain keskivilkkaan tiestön merkitsevyysluokkaa määritettäessä. Tiedot saatiin "Turun tiepiirin tärkeimmät työmatkaliikenteen yhteydet, vilkkaimmat bussireitit sekä kevyen liikenteen väylien jako hoito- ja

ylläpitoluokkiin" -selvityksestä (2009). Tavaraliikenteen tekijöistä puutavarakuljetusten reittitiedot perustuvat ELY-keskusten aineistoihin. Maitoreittitiedot perustuvat Valiolta saatuihin tietoihin sekä Satakunnan osalta myös edellisestä merkitsevyys selvityksen aineistoon. Muut tavaraliikennetiedot perustuvat ELY-keskuksen aineistoihin ja rekistereihin. Lisäksi huomioitiin muita tekijöitä, kuten peruskoulujen sijainnit. Sijainnit saatiin selville rakennus- ja huoneistorekisterin aktiivisessa käytössä olevista opetusrakennuksista sekä Turun tiepiirin kevyen liikenteen tarveselvityksen yhteydessä inventoiduista koulutiedoista. Lisätietoa saatiin myös Lounais- sekä Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintoalueiden peruskoulujen yhteistietietorekisteristä. Matkailutiet, taajamatiedot sekä erikoiskuljetus- ja varareittitiedot saatiin ELY-keskuksen rekistereistä. /2./

Merkitsevyysluokituksessa huomioitavat edellä mainitut merkitsevyystekijät on jaettu kolmeen pääluokkaan. Pääluokka yksi sisältää säännöllisen henkilöliikenteen, pääluokka kaksi säännöllisen tavaraliikenteen ja pääluokka kolme muut tekijät. Pääluokkiin sisältyvät merkitsevyystekijät on kuvattu tarkemmin taulukossa 1.

Taulukko 1. Merkitsevyysluokituksen pääluokat ja niihin sijoitetut merkitsevyystekijät.

VÄHÄLIKENTEINEN TIEVERKKO	KESKIVILKAS TIEVERKKO
Säännöllinen henkilöliikenne - liikennesääntö (KVL) - linja-autoliikenteen aikotourot	Säännöllinen henkilöliikenne - liikennesääntö (KVL) - työmatkaliikenteen reitti
Säännöllinen tavaraliikenne - työajan liikenteen määrä (KVL_RAS) - puultavara - mää - kokonaisuus - tunni - maan-meri, satamat ja (sitänsuhteellisyys) - katoisuus - maastokuten suhteutettavuus	Säännöllinen tavaraliikenne - työajan liikenteen määrä (KVL_RAS)
Muut tekijät - perustuu - erikoiskäytännöt - väenreitti - laajuus - keskinäisyys - matkailureitti - matkailukohteet	Muut tekijät - perustuu - erikoiskäytännöt - väenreitti - keskinäisyys - matkailureitti - matkailukohteet

Vähäliikenteinen ja keskivilkas tieverkko eroavat liikenteellisesti ja merkityksellisesti toisistaan, ja siksi niille on laadittu omat erilliset merkitsevyystekijänsä kunkin pääluokan osalta. Luokitus on molemmilla samansuuntainen, mutta eroja syntyy painotuksissa ja pääluokkien sisällä tarkasteltavista merkitsevyystekijöistä. Vähäliikenteisen tieverkon, alle 1 000 ajoneuvoa vuorokaudessa, merkitsevyystekijöiden pääluokat sekä niiden pisteytys ja painotus kuvataan taulukossa 2.

Taulukko 2. Vähäliikenteisen tieverkon pääluokat, pisteytys ja painotus /2/.

Pääluokka	Pisteytys	Painotus
Säännöllinen henkilöliikenne	15 p	33,3 %
Säännöllinen tavaraliikenne	15 p	33,3 %
Muut tekijät	15 p	33,3 %

Kaikkien pääluokkien merkitsevyystekijöiden yhteiseksi maksimipistemääräksi muodostuu siis näin yhteensä 45 pistettä, ja painotettu maksimipistemäärä on $15 \times 0,33 + 15 \times 0,33 + 15 \times 0,33$ eli yhteensä 15 pistettä.

Keskivilkkaan tieverkon, vähintään 1 000 ajoneuvoa vuorokaudessa, merkitsevyystekijöiden pääluokat sekä niiden pisteytys ja painotus kuvataan taulukossa 3.

Taulukko 3. Keskivilkkaan tieverkon pääluokat, pisteytys ja painotus /2/.

Pääluokka	Pisteytys	Painotus
Säännöllinen henkilöliikenne	15 p	40 %
Säännöllinen tavaraliikenne	15 p	40 %
Muut tekijät	15 p	20 %

Kaikkien pääluokkien merkitsevyystekijöiden yhteiseksi maksimipistemääräksi muodostuu siis näin yhteensä 45 pistettä, ja painotettu maksimipistemäärä on $15 \times 0,40 + 15 \times 0,40 + 15 \times 0,20$ eli yhteensä 15 pistettä.

Merkitsevyystekijöiden pääluokkien pisteiden ja painotusten perusteella kullekin tieosuudelle laskettiin painotettu merkitsevyyspisteiden summa. Tieosat jaettiin merkitsevyyspisteiden summan perustella kolmeen luokkaan (1–3), joista yksi on merkittävin ja kolme vähiten merkittävä. Merkitsevyysluokkaan yksi kuuluvat ne tieosat, joiden pisteet olivat vähintään 60 prosenttia painotetusta maksimipistemäärästä. Luokkaan kaksi laitettiin ne tieosat, jotka saivat 40–60 prosenttia painotetusta maksimipistemäärästä. Kolmanteen luokkaan kuuluvat ne tieosat, jotka saivat enintään 40 prosenttia painotetusta maksimipistemäärästä. /2./

Suurin osa vähäliikenteisestä tieverkosta sijoittui luokkaan kolme, joten laskennallisesti eroja olisi tullut liian vähän. Tästä syystä päädyttiin käyttämään taulukossa tieosien saamia painotettuja merkitsevyyspisteiden summia. Keskivilkkaat tieosat saivat kaikki taulukossa merkitsevyyspisteiden perusteella arvoksi

kymmenen, koska niiden liikennemäärät ovat selvästi suuremmat kuin vähäliikenteisellä tiestöllä. Lisäksi vähäliikenteisen ja keskivilkkaan tieosien laskennassa on käytetty erilaisia painoarvoja ja pääluokkien merkitsevyystekijät poikkeavat osittain toisistaan. Tämän vuoksi luokitukset eivät olleet täysin vertailukelpoisia keskenään. Arvo kymmenen oli myös korkein merkitsevyyspisteiden summa, jonka vähäliikenteinen tie sai. Taulukkoon lisättiin myös niin sanottu häiriön haitta. Häiriön haitta-arvo saadaan siitä, miten pitkään ajallisesti vaurio ilmenee tieosalla tai miten häiritsevä se liikenteelle on. Inventointilomakkeeseen on kuvattu vaurio minkä perusteella voidaan arvioida sen ajallinen kesto. Mikäli inventointilomakkeesta ei selvinnyt vaurion laatua, sai se arvon yksi. Kun kyseessä oli routavaurio, häiriön haitta-arvoksi tuli neljä. Vaikean routavaurion ollessa kyseessä tai vaurio-osuudella on monta vauriota, tuli häiriön haitta-arvoksi seitsemän. Ympäri vuotinen vaurio sai häiriön haitta-arvoksi kymmenen, joka on maksimiarvo häiriön haittoista. Vauriot, joiden pituus on pistekohtaisen vaurion ja 30 metrin väliltä, saivat arvon lineaarisesti luvun yksi ja kymmenen väliltä. Vaurioiden pituudesta saama maksimiarvo rajoitettiin 30 metriin, koska katsottiin, että enintään 30 metrin pituiset vauriot ovat täsmäkohtaisia vaurioita ja inventointilomakkeeseen kirjatusta vaurioista noin 80 % oli 1–30 metriä. Jos kaikkein pisimmälle vauriokohdalle olisi annettu arvo kymmenen, olisi se antanut lyhyemmille vaurioille arvon lähellä yhtä, mikä olisi vaikeuttanut tulosten tulkintaa, koska erot olisivat olleet erittäin pieniä lyhyissä vauriokohdissa.

4.3 Taulukkoon kirjattujen arvojen painottaminen

Ennen taulukkoon kirjattujen arvojen painottamista asiasta keskusteltiin asiantuntijoiden kanssa eri näkökulmista. Taulukko ja siihen kirjatut tiedot esiteltiin Varsinais-Suomen ELY-keskuksen liikennetiimissä keväällä 2014. Painotuksista keskusteltiin ja lopulliset painoarvot päätettiin tiimissä. Päätöksiä olivat mukana tekemässä tiimin puheenjohtaja ja tienpidon asiantuntija Vesa Virtanen,

investointipäällikkö Antti Kärki, kunnossapitopäällikkö Timo Laaksonen, suunnittelupäällikkö Hanna Lindholm ja toiminnanohjauspäällikkö Pekka Puurunen.

Viimeisenä vaiheena taulukkoon syötettyjen arvojen käsittelyssä oli määrättyjen arvojen painottaminen. Arvojen painottaminen tehtiin siksi, että syötettyjen arvojen avulla saadaan paremmin painotettua vaurion tienkäyttäjälle aiheuttamaa häiriötä. Ensiksi taulukosta laskettiin häiritsevyystekijä, joka saadaan, kun painotetaan häiriön haitta-arvoa 70 % ja häiriön pituudesta saamaa arvoa painotetaan 30 %. Kun nämä painotetut arvot laskettiin yhteen ja jaettiin kahdella, niin saatiin painotettu keskiarvo. Tämä arvo oli häiritsevyystekijä. Häiritsevyystekijää ja aiemmin saatuja merkitsevyyss pisteitä käytettiin, kun lasketaan lopulliset painotetut arvot. Häiritsevyystekijän arvoa painotettiin 30 % ja merkitsevyyss pisteitä 70 %. Kun nämä painotetut pisteet ja arvot laskettiin yhteen ja jaettiin kahdella, saatiin painotettu keskiarvon. Tämä keskiarvo oli lopullinen arvo, jonka vaurio sai. Näin jokainen vaurio sai arvon. Lisäksi, jos samalla tieosalla oli useampia vaurioita, laskettiin yhteen vaurioiden saamat arvot ja jaettiin vaurioiden määrällä. Tästä tuleva arvo on sen tieosan arvo, jonka mukaan se sijoitettiin listaan. Kaikki arvot asetettiin listaksi siten, että suurimman arvon saanut on ensimmäinen tie, joka vaatii parantamista, ja vastaavasti pienimmän arvon saanut tie on vähiten kiireellinen. Muodostunut lista ei ole staattinen, vaan alueurakoitsijan suorittama tiestön vaurioiden inventointi on jatkuvaa. Taulukkoon voidaan viedä uusia vauriotietoja sitä mukaa, kun uusia inventointilomakkeita saadaan. Näille uusille vaurioille lasketaan arvo, joka sijoittuu listaan vaurion arvon mukaisesti. Taulukosta myös poistetaan parannetut kohteet.

4.4 Saatujen tulosten hyödyntäminen

Taulukon avulla muodostettua listaa tullaan käyttämään, kun valitaan kohteita vähäliikenteisen tiestön täsmäkohtaisten vaurioiden parantamiseksi. Suurimman arvon saanut vaurio aiheuttaa tiestöllä tienkäyttäjille kaikista suurimman

haitan ja siksi tällaisen vaurion parantamista on priorisoitava. Lista helpottaakin merkittävästi vaurioiden parantamisen kohdentamista tärkeimpiin kohteisiin.

Tien liikennöitävyyden näkökulmasta on myös tärkeää, että vaurioiden parantamisella pystyttäisiin muodostamaan yhtenäisiä ehjiä yhteysvälejä. Tämän takia on tärkeä tarkastella aina kaikki samalla tieosalla olevat vauriot, kun vauriota päätetään ruveta korjaamaan. Urakoitsijan inventointilomakkeeseen kirjaama kustannusarvio auttaa asettamaan vauriokohteet myös kustannusten kannalta sellaiseen järjestykseen, että ne voidaan toteuttaa. Määrärahojen puitteissa voidaan nostaa pienemmällä arvolla oleva vaurio toteutukseen, jos sen edellä olevat yksittäiset vauriot ovat niin kalliita, ettei rahoitus riitä niiden toteuttamiseen. Lähtökohtaisesti tievaurion parantamisen ensisijaisena määrittäjänä on kuitenkin vaurioiden haitoista saama arvo.

5 TÄSMÄKOHTAISTEN VAUROIDEN KORJAUS TULEVAISUUDESSA VÄHÄLIIKENTEISELLÄ TIEVERKOLLA

5.1 Tienpidon taloudelliset haasteet

Tulevaisuudessa tienpitoon valtion budjetissa osoitetut varat tulevat vähene-
mään. Tieto perustuu liikenne- ja viestintäministeriön monivuotiseen budjettike-
hykseen, jonka se esittää liikennevirastolle. Liikennevirasto antaa budjettike-
hykset eri liikennemuodoille ja eri tuotteisiin. Määrärahojen väheneminen mer-
kitsee sitä, että joka vuosi voidaan tehdä yhä vähemmän tienpidon kannalta
välttämättömiä toimenpiteitä. Tämän takia on tärkeää, että nykyisiä toimintamal-
leja tarkastellaan kriittisesti ja samalla kehitetään vaihtoehtoisia malleja, joilla
voidaan tehdä pakolliset tienparannustyöt entistä kustannustehokkaammin.
Tärkeää on myös se, että tienparannustyöt tehdään liikenteellisesti tärkeimpiin
kohteisiin.

5.2 Vähäliikenteisen tieverkon liikennöitävyys

Nykyisen liikennepoliittisen linjauksen mukaan tienpidon määrärahat kohdiste-
taan ensisijaisesti päätieverkolle. Nykyiset ja tulevat määrärahat riittävätkin näin
esimerkiksi teiden uudelleen päällystämiseen vain päätieverkolla. Varsinais-
Suomen ELY-keskuksen alueella pystytään vähäliikenteistä päällystettyä tie-
verkkoa uudelleen päällystämään vain noin 2 %:n osuudelta vuosittain. Tämä
tarkoittaa sitä, että päällyste voidaan uusida vain noin 50 vuoden välein. Lasken-
nallinen päällysteen kesto vähäliikenteisellä tieverkolla on kuitenkin vain noin 25
vuotta. Tästä johtuen vähäliikenteisen tiestön liikennöitävyyden turvaaminen
uusin ratkaisuin on välttämätöntä. Tosiasia on kuitenkin se, että vaikka kehi-
tään uusia kustannustehokkaampia tiestön parantamisratkaisuja, niin jo lähitu-
levaisuudessa joudutaan alentamaan nopeusrajoituksia vähäliikenteisillä pääl-
lystetyllä tiestöllä, jotta turvallinen liikkuminen tiestöllä voidaan taata.

5.3 Vauriokohteiden korjaaminen

Suurin osa inventoiduista vauriokohteista on kustakin vaurion korjaamisesta laaditun kustannusarvion mukaan korjattavissa alle 30 000 eurolla. Tämä antaa hankintalain rajoissa mahdollisuuden suorahankintoihin. Suorahankintamenetely antaa mahdollisuuden tilata työ suoraan esimerkiksi alueurakoitsijalta, jolla on parhaat tiedot vaurion kehittymisestä ja vuosittaisesta häiriön vaihtelusta. Tämä vähentää kustannuksia vaurion korjaamisessa tehtävien suunnitelmien osalta. Mikäli hanke joudutaan kilpailuttamaan, tulee siitä tehdä vähintään rakennussuunnitelmatasoiset suunnitelmat ja rakennusmateriaaliluettelot. Tämä tarkoittaisi myös sitä, että vauriopaikalla jouduttaisiin tekemään maaperätutkimuksia, jotka nostaisivat kustannuksia huomattavasti. Uudella tavalla tehtävä vauriokorjaus mahdollistaa minimoimaan suunnittelu- ja maaperätutkimuskustannukset. Urakoitsija huomioi vauriota korjatessaan maaperässä ja sen ympäristössä olevia ongelmia ja muutoksia. Kun aloitetaan esimerkiksi massanvaihtotyö, urakoitsija pystyy kaivuutyön yhteydessä havainnoimaan, mistä ongelma on syntynyt ja pystyy poistamaan ongelman aiheuttajan. Kuitenkin joissakin moniongelmaisissa kohdissa eli kohdissa, missä on havaittavissa monia vauriotyyppejä samalla tieosalla, voi olla tarpeen ennen työn aloittamista suorittaa esimerkiksi maatutkaus, jolla selvitetään tien pinnan alla olevan maaperän laatu ja kallioiden pinnat. ELY-keskuksen aluevastaava käy urakoitsijan kanssa tarkastamassa ennen töiden aloittamista kaikki ne kohteet, jotka on valittu korjattaviksi.

6 TULOSTEN TARKASTELU JA YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää malli, jonka avulla voidaan arvioida ja priorisoida täsmäkohtaisten tievaurioiden parantaminen vähäliikenteisellä päällystetyllä tiestöllä siten, että otetaan huomioon tiestön ylläpitoon osoitettu rahoitus. Aikaisempien ja yhä voimassa olevien rakenteen parantamisen suunnitteluohjeiden mukainen suunnittelu ja parantaminen on nykyisessä rahoitustilanteessa liian kallis ja hidas reagoimaan tiestön tarpeisiin. Näiden ohjeiden mukaan esimerkiksi routavaurioiden parantamissuunnitelmaa varten tulisi vauriokohtaa seurata kolme vuotta. Tämän saman tiedon voimme saada tiestöä jatkuvasti tarkkailevalta ja hoitavalta alueurakoitsijalta ajantasaisesti. Urakoitsijalla on tietämys ja näkemys vaurioiden synnystä ja muutoksista useamman vuoden ajalta, ja näin urakoitsija pystyy tiedottamaan tiestön kunnossa tapahtuvista muutoksista osana päivittäistä työtään hoitoalueella.

Tässä työssä kehitetyssä mallissa lähtökohtana ovat olleet Varsinais-Suomen ELY-keskuksen alueella työskentelevien alueurakoitsijoiden havainnot vähäliikenteisen päällystetyn tiestön vaurioista. Nämä vauriotiedot urakoitsijat ovat koonneet tätä varten laadittuun inventointilomakkeeseen, jonka he ovat toimittaneet ELY-keskukseen. Näitä täytettyjä inventointilomakkeita saatiin yhteensä 120 vauriosta. Lomakkeisiin koottuja ja eri rekistereistä saatuja tietoja on käsitelty laaditussa vauriotaulukossa niin, että tiestössä havaitut vauriot on saatu listattua häiriön vakavuuden kannalta tärkeys- ja kiireellisyysjärjestykseen. Suurimman arvon saanut vaurio on ensimmäinen, joka pitää parantaa, kun taas vastaavasti pienimmän arvon saanut on vähiten kiireellinen parannuskohde.

Taulukon tuloksista selviää, että liikennemäärällä, ja varsinkin raskaan liikenteen määrällä, on suuri vaikutus siihen, miten vaurio sijoittuu listalla. Vaurion pituudella tai sillä, minkä tyyppinen haitta on, ei ole niin suurta vaikutusta vaurion sijoittumiseen listalla, kun taas puolestaan vaurion ilmenemisajalla (lyhytaikainen tai ympärivuotinen) on merkitystä sijoittumisessa listalla.

Merkittävää on, että saatujen tulosten avulla voidaan kohdistaa rakenteen parantaminen niihin kohteisiin, joilla on suurin vaikutus tien liikennöitävyyteen. Tulokset mahdollistavat myös parantamisen kohdistamisen vain tien vauriokohdan parantamiseen, jolloin korjauksesta aiheutuva kustannustehokkuus on mahdollisimman hyvä. Listaus mahdollistaa myös tarkemman budjettisuunnittelun, koska vaurioista on jo inventointilomakkeeseen lisätty korjauksen kustannusarvio. Taulukossa on tällä hetkellä 120 vaurion tiedot ja kustannusarviot sekä parantamisen kiireellisyysjärjestys. Tämä helpottaa ohjelmointia ja siten nopeuttaa korjausten aloittamista.

Tehtyä kehittämistyötä on tarpeen myös tarkastella kriittisesti. Vaikka ELY-keskus ja liikennevirasto ovat suhtautuneet myönteisesti ja innostuneesti kehitettyyn malliin, tulisi vuoropuhelua eri tieasiantuntijoiden kanssa jatkaa, koska ero voimassa olevan ohjeistuksen ja kehitetyn mallin välillä on hyvin suuri. Voimassa olevassa rakenteen parantamisen suunnitteluohjeessa /4/ on kylläkin mainittu, että työnaikaiset huomiot voivat muuttaa suunnitelmia. Kehitetyssä mallissa parantamissuunnitelmat perustuvat vain maastohavaintoihin ja työnaikaisiin huomioihin.

Kehitetty toimintamalli soveltuu vain täsmäkohtaisten vaurioiden parantamiseen. Vauriotaulukkoon on kirjattu myös pitempiä kohteita, mutta niiden suunnittelu ja parantaminen tulee tehdä voimassa olevien vaurioiden suunnittelu- ja parantamisohjeiden mukaan.

Vaikka alueurakoitsijoilta on saatu paljon vauriohavaintoja, on silti ilmennyt muutamia asioita, joita tulisi edelleen kehittää. Alueurakoitsijoilta saadut inventointilomakkeet olivat vaihtelevasti täytettyjä. Suurin osa lomakkeista oli täytetty hyvin ja niihin oli kirjattu kaikki ne asiat, joita oli pyydetty. Lisäksi niihin oli liitetty valokuva selventämään vauriota. Osa lomakkeista oli puolestaan täytetty vajavaisesti, eikä niistä saatu kaikkia tarvittavia tietoja. Esimerkiksi vaurion korjaamisen kustannusarvio puuttui noin puolesta lomakkeista. Riittävän tarkka kustannusarvio pystyttiin kuitenkin lisäämään inventointilomakkeeseen mukana olevan valokuvan perusteella, kun vertailua tehtiin muihin inventointilomakkeisiin, joissa oli sekä valokuva että kustannusarvio.

Myös konkreettisella tasolla on löydettävissä kehittämistä. Lomakkeessa on pyydetty sellaisia tietoja, joita vauriotaulukossa ei tarvita. Urakoitsijaa pitäisi myös motivoida vielä enemmän täyttämään inventointilomakkeita säännöllisesti ja tarkasti, koska tievaurioiden korjaaminen helpottaa tien hoitoa ja voi tarjota urakoitsijalle myös lisätöitä.

Kaikilta alueurakoitsijoilta ei myöskään saatu tietoja heidän alueeltaan, mutta ne pystytään lisäämään taulukkoon heti, kun tiedot saadaan. Jatkossa alueurakoitsijan kanssa tullaan myös käymään avointa keskustelua siitä, mikä on heidän näkemyksensä inventointilomakkeen ja toimintamallin kehittämisestä.

Tulevaisuudessa ELY-keskuksella on tavoite saada mahdollisimman paljon erilaista asiakaspalautetta Internetin kautta sähköisessä muodossa. Tässä työssä kehitettyä toimintamallia varten kerättävää tietoa tiestön vaurioista voitaisiin saada asiakaspalautteena myös tiestön käyttäjiltä sähköisessä muodossa. Tätä tiedonkeruuta varten voitaisiin kehittää karttasovellus, jossa yksittäiset tiellä liikkuajat voisivat merkitä sähköiseen karttapohjaan vauriopaikan ja -tyypin. Vauriotyypit olisi kuvattu sovelluksessa valokuvalla, josta palautteen antaja voisi valita parhaiten hänen havaitsemaansa vaurioon sopivan kuvan. Samalla palautteen antaja kertoisi myös, miten pitkäkestoinen vaurio on ja esimerkiksi esiintyykö vaurio vain keväisin, talvikauden ajan tai koko vuoden. Saadut tiedot varmennettaisiin maastokatselmuksella alueurakoitsijan tai aluevastaavan toimesta. Tämän jälkeen vaurion tiedot vietäisiin tässä kehittämistyössä laadittuun vauriotaulukkoon. Näin olisi mahdollista saada lisätietoa tiestön yhä lisääntyvistä vaurioista. Haasteena tienkäyttäjien vauriohavaintojen keräämisellä on se, että tienkäyttäjä saadaan ymmärtämään, ettei hänen antamansa palaute ole lupaus vaurion korjaamisesta, vaan pelkästään tiedoksianto vaurion olemassa olemisesta. Työn toteuttamisesta päättää kaikissa tapauksissa aina paikallinen ELY-keskus.

Tämä toimintamalli vaatii vielä edelleen kehittämistä ja jalostamista yhteistyössä eri tahojen kanssa. Kuitenkin jo nyt on nähtävissä tämän toimintamallin edut vähäliikenteisen tiestön vaurioiden priorisoinnissa. Vaurioiden priorisointi auttaa

kohdentamaan parannushankkeet mahdollisimman kustannustehokkaasti vähäliikenteisellä tieverkolla.

LÄHTEET

1. Belt, J.; Lämsä, V.P.; Savolainen, M. & Ehrola, E. 2002. Tierakenteen vaurioituminen ja tien kunnossa. Tiehallinnon selvityksiä 15/2002. Helsinki: Edita Prima Oy.
2. Seila, M.; Lautala, M. & Martikainen, J. 2010. Varsinais-Suomen ELY-keskuksen seutu- ja yhdystieverkon merkitsevyysluokitus. Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.
3. Tamminen, M. 2002. Tierakenteen suunnittelu ja mitoitus. TPPT-suunnittelujärjestelmän kuvaus. Tiehallinnon selvityksiä 7/2002. Helsinki: Tiehallinto.
4. Tiehallinto 2005. Rakenteen parantamisen suunnittelu, Suunnitteluvaiheen ohjaus. Helsinki: Tiehallinto.
5. Tiehallinto 2008. Rakenteenparantamista edeltävät tutkimukset ja suunnitelmat. Suunnitteluvaiheen ohjaus. Helsinki: Tiehallinto.

Täsmäkohtaisen tievaurion inventointilomake

inventointipv.

Kohteen tieosoite

Tie Aosa Aet Losa Let

--	--	--	--	--

Vaurion kuvaus (vapaamuotoinen)

Korjaustoimenpide-ehdotus

Kustannusarvio

Muut vastaavat vauriokohdat (tieosoitteet) samalla tieosalla (jokaisesta tehtävä oma lomakkeensa)

Muuta huomioitavaa

Valokuva kohteesta

Merkitsevyys- pist.	Häiritsevyystekijä	Häiritsevyyden osatekijöiden painotus	
painotus (%)	painotus (%)	Häiriön pituus (%)	Häiriön haitta (%)
70	30	30	70

Tiennumero	Tie- osa	aet	let	pituus	Kvl	Kvlas	Merkitse- vyyspist.	Merkitsevyy- luokka	Häiriön pit.	Häiriön haitta	Häiritsevyystekijä	Kustannusarvio €	Lista- us
222	5	5420	5445	25	941	43	9,4	1	8,5	4	5,35	30 000	8,185
2251	1	1870	1900	30	296	17	4,7	3	10	4	5,8	30 000	5,03
2251	1	3860	3920	60	296	17	4,7	3	10	4	5,8	50 000	5,03
2251	1	4290	4300	10	296	17	4,7	3	4	7	6,1	10 000	5,12
2251	2	1295	1310	15	296	17	3,3	3	5,5	4	4,45	15 000	3,645
2225	1	35	115	80	207	11	2,7	3	10	7	7,9	30 000	4,26
2225	1	120	160	40	207	11	2,7	3	10	4	5,8	30 000	3,63
2805	1	2096	2111	15	505	33	6	3	5,5	4	4,45	10 000	5,535
2805	1	2230	2245	15	505	33	6	3	5,5	7	6,55	10 000	6,165